

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-164244

(43)Date of publication of application : 19.06.2001

(51)Int.Cl.

C09K 5/08
C23F 11/10
F25D 9/00
H01M 8/04

(21)Application number : 2000-176464

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
NIPPON CHEM KOGYO KK

(22)Date of filing : 13.06.2000

(72)Inventor : NISHII MIKITO
TANIGAWA SEIHO
WATANABE HISANORI
KUROKAWA YOSHIHISA
SUGIYAMA SATOSHI
YAEDA KAZUTO

(30)Priority

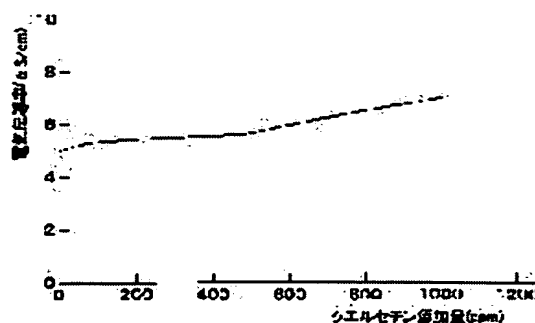
Priority number : 11273813 Priority date : 28.09.1999 Priority country : JP

(54) COOLING LIQUID, FILLING METHOD THEREOF AND COOLING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cooling liquid for a fuel cell which possesses low electroconductivity, anticorrosive property, high heat conductivity and nonfreezing property as the cooling liquid for a fuel cell stack.

SOLUTION: This cooling liquid for a fuel cell stack comprises a base material made of a mixed solution consisting of water and glycols and an anticorrosive additive for maintaining the electroconductivity of the cooling liquid in such a way as to have low electroconductivity and also for maintaining the hydrogen ion exponent of the cooling liquid in such a way as to be approximately neutral. The anticorrosive additive may comprise at least either of an ethanolamine-based alkaline additive comprising triethanolamine, diethanolamine and



BEST AVAILABLE COPY

monoethanolamine, and an acid additive selected from the group consisting of triazoles, phosphates and organophosphates.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Coolant which is coolant and contains the basis containing water, and the rust-proofing additive which maintains the hydrogen ion exponent of said coolant neutrally mostly while maintaining the conductivity of said coolant with low conductivity.

[Claim 2] It is the coolant characterized by being the mixed solution with which said basis contains glycols further in the coolant according to claim 1.

[Claim 3] It is the coolant characterized by said rust-proofing additive containing at least one side among a weak alkaline additive and a weak acidic additive in the coolant according to claim 1 or 2.

[Claim 4] It is the coolant characterized by said rust-proofing additive containing an alkaline additive and an acid additive in the coolant according to claim 1 or 2.

[Claim 5] It is the coolant characterized by said alkaline additive being the matter of an ethanolamine system in the coolant according to claim 4.

[Claim 6] It is the coolant characterized by said ethanolamine system matter containing triethanolamine, diethanolamine, and monoethanolamine in the coolant according to claim 5.

[Claim 7] It is the coolant characterized by being chosen from the group by which said acid additive is constituted from triazoles, phosphoric acids, and organic phosphoric acids in the coolant given in the claim of either claim 4 thru/or claim 6.

[Claim 8] It is the coolant characterized by said rust-proofing additive maintaining said coolant in a hydrogen ion exponent 6 [about] - about 9 range in the coolant given in the claim of either claim 1 thru/or claim 7.

[Claim 9] It is the coolant characterized by said rust-proofing additive maintaining said coolant to the low conductivity of under about 100microS/cm in the coolant given in the claim of either claim 1 thru/or claim 8.

[Claim 10] It is the coolant characterized by said rust-proofing additive having rust-proofing nature especially to an aluminum ingredient in the coolant given in the claim of either claim 1 thru/or claim 9.

[Claim 11] It is the coolant characterized by said rust-proofing additive being the Nonion system matter in the coolant according to claim 1.

[Claim 12] It is the coolant characterized by said Nonion system matter containing either [at least] a saccharide or a nonionic surface active agent in the coolant according to claim 11.

[Claim 13] It is the coolant characterized by being refined by the coolant purification system by which ion exchange resin was used for said coolant in the coolant according to claim 11 or 12.

[Claim 14] Said coolant is coolant characterized by performing deoxidation processing in the coolant given in the claim of either claim 1 thru/or claim 13.

[Claim 15] How to be an approach for enclosing the coolant given in the claim of either claim 1 thru/or claim 13 with the stack cooling circuit of a fuel cell, perform deoxidation processing to said coolant, and enclose with said cooling circuit said coolant by which deoxidation processing was carried out with inert gas.

[Claim 16] The cooling system of a fuel cell equipped with the cooling circuit where it is the stack cooling system of a fuel cell, and the coolant, and its coolant and inert gas of a publication are enclosed with the claim of either claim 1 thru/or claim 13.

[Claim 17] The manufacture approach of the coolant which is the manufacture approach of the

coolant, adjusts the basis containing water, adjusts the rust-proofing additive which maintains the hydrogen ion exponent of said coolant neutrally mostly while maintaining the conductivity of said coolant with low conductivity, mixes said basis and said rust-proofing additive, and refines the mixed solution of said basis and said rust-proofing additive using ion exchange resin.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the coolant system which used the enclosure approach of the coolant and the coolant, and the coolant. It is related more with the cooling system of the approach of enclosing the coolant with the coolant for cooling a fuel cell in a detail, and the cooling circuit of a fuel cell cooling system, and a fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, the stack of a fuel cell is the laminating structure of two or more cells, and the cooling plate for cooling a stack (cell) for every substack which consists of cells of several layers is infixed. The coolant path is formed in the interior of a cooling plate, and a stack is cooled when the coolant flows the coolant path. Thus, in order to prevent the decline (mitigation of an energy loss) in the generating efficiency which originates in the short circuit to the stack exterior, and resistance of the coolant since the coolant of a fuel cell circulates through between the inside of the stack which is performing the generation of electrical energy, i.e., a substack, the high insulating engine performance is required. In order to fill the demand of reservation of these insulation engine performance, reservation of cooling effectiveness, etc., with the conventional technique, pure water has been used as coolant. In order to maintain the life cycle of a cooling plate other than these demands for a long time, rust-proofing nature is also required of the coolant for fuel cell stacks. It has been coped with by using the high stainless steel ingredient of rust-proofing nature for a cooling plate, or generally, adding iron ion in the coolant to this demand, as indicated by JP,2-21572,A.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although such a conventional solution could take effect to fixed [so-called], the inside of an installation mold and a large-sized fuel cell, and the fuel cell of a regular actuation mold, it was not necessarily able to say that it was effective to the small fuel cell of a non-installing mold called the fuel cell carried in a car, and the fuel cell of a intermittent-working mold, for example.

[0004] For example, since the coolant falls even to ambient temperature at the time of un-operating in the case of the fuel cell of an on-off operation mold and a non-installing mold, it is required under the conditions which ambient temperature becomes below the freezing point that it should have nonfreezing. It is because the cooling circuit containing a cooling plate etc. may receive damage when the coolant freezes. Moreover, when a cooling circuit receives damage, there is a possibility that a fuel cell may not fully demonstrate the function.

[0005] Here, when nonfreezing is taken into consideration, it is possible as coolant to use the coolant for internal combustion engine cooling as nonfreezing coolant. However, since the coolant for internal combustion engine cooling is used in the part which the electrical and electric equipment does not generate in essence, low conductivity is not taken into consideration but it has electric, very high conductivity. On the other hand, since the electrical and electric equipment is flowing to the cooling pipe of a fuel cell stack, if the conductivity of the coolant is high, the electrical and electric equipment produced with the fuel cell flows to the coolant, and **** the electrical and electric equipment. Therefore, as coolant which cools a fuel cell stack, it is unsuitable.

[0006] Moreover, lightweight-ization of the fuel cell system which includes a cooling circuit in the

case of the fuel cell of the non-installing molds for car loading etc. is an important conquest technical problem. Therefore, it is expected from a viewpoint of lightweight-izing that thermally conductive high light metals including for example, an aluminum ingredient are used for a cooling plate, a heat exchanger, etc. from now on. It is required that these light metals have as high rust-proofing nature as a stainless steel ingredient, and generally should not break it, therefore the coolant itself should have rust-proofing nature.

[0007] This invention is made in order to solve the above-mentioned problem, and it aims at offering the coolant of the fuel cell equipped with low conductivity, rust-proofing nature, high temperature convective, and nonfreezing as coolant for fuel cell stacks.

[0008]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] In order to solve the above-mentioned technical problem, the 1st mode of this invention offers the coolant containing the basis containing water, and the rust-proofing additive which maintains the hydrogen ion exponent of said coolant neutrally mostly while maintaining the conductivity of said coolant with low conductivity.

[0009] According to the 1st mode of this invention, the coolant which fulfills low conductivity, rust-proofing nature, high temperature convective, and nonfreezing is realizable.

[0010] In the coolant concerning the 1st mode of this invention, said basis may be a mixed solution which contains glycols further. An account rust-proofing additive may also contain at least one side among a weak alkaline additive and a weak acidic additive, or can contain an alkaline additive and an acid additive. Furthermore, said alkaline additive may be the matter of an ethanolamine system. Moreover, said ethanolamine system matter can contain triethanolamine, diethanolamine, and monoethanolamine.

[0011] Said acid additive can be chosen from the group which consists of triazoles, phosphoric acids, and organic phosphoric acids in the coolant concerning the 1st mode of this invention. Moreover, said rust-proofing additive may maintain said coolant in a hydrogen ion exponent 6 [about] - about 9 range. Furthermore, said rust-proofing additive may maintain said coolant to the low conductivity of under about 100microS/cm. Furthermore, said rust-proofing additive can have rust-proofing nature especially to an aluminum ingredient.

[0012] In the coolant concerning the 1st mode of this invention, said rust-proofing additive may be the Nonion system matter, and said Nonion system matter may also contain either [at least] a saccharide or a nonionic surface active agent. Moreover, said coolant may be refined by the coolant purification system which used ion exchange resin, and deoxidation processing may be performed further. When using the Nonion system matter as a rust-proofing additive, only the impurity which a rust-proofing additive does not ionize in the coolant, but is ionized by using ion exchange resin can be removed easily. Moreover, degradation of the quality of the coolant can be prevented over a long period of time by deoxidation processing.

[0013] The 2nd mode of this invention offers the approach for enclosing the coolant concerning the 1st mode of this invention with the stack cooling circuit of a fuel cell. This approach performs deoxidation processing to said coolant, and is characterized by enclosing with said cooling circuit said coolant by which deoxidation processing was carried out with inert gas.

[0014] According to the 2nd mode of this invention, degradation of the quality of the coolant in a cooling circuit can be prevented over a long period of time.

[0015] The 3rd mode of this invention offers the stack cooling system of a fuel cell. This cooling system is characterized by having the cooling circuit where the coolant concerning the 1st mode of this invention, and its coolant and inert gas are enclosed.

[0016] According to the 3rd mode of this invention, a cooling system can have low conductivity, rust-proofing nature, high temperature convective, and nonfreezing. Moreover, degradation of the quality of the coolant in a cooling circuit can be prevented over a long period of time.

[0017] The 4th mode of this invention offers the manufacture approach of the coolant. the 4th voice of this invention -- the manufacture approach of the coolant which starts like adjusts the basis containing water, it adjusts the rust-proofing additive which maintains the hydrogen ion exponent of said coolant neutrally mostly while it maintains the conductivity of said coolant with low conductivity, it mixes said basis and said rust-proofing additive, and is characterized by to refine the

mixed solution of said basis and said rust-proofing additive using ion exchange resin.

[0018] According to the manufacture approach of the coolant concerning the 4th mode of this invention, the coolant which fulfills low conductivity, rust-proofing nature, high temperature convective, and nonfreezing can be manufactured. In addition, in addition to water, glycols may be used on the occasion of adjustment of a basis. Moreover, on the occasion of adjustment of a rust-proofing additive, an alkaline additive and an acid additive may be used or you may adjust using the Nonion system matter.

[0019]

[Embodiment of the Invention] - Gestalt of implementation of the 1st invention : [0020] Hereafter, the coolant concerning this invention is explained with reference to Table 1 and 2.

[0021] First, the property of each coolant is explained with reference to Table 1. Table 1 shows pH to the presentation list of the coolant used in the 1st example according to this invention - the 9th example at the presentation list of the coolant of a hydrogen ion exponent (pH), and the example 1 of a comparison - the example 6 of a comparison. Table 2 shows the comparative study result of the coolant used in the 1st example shown in Table 1 - the 9th example, and the coolant of the example 1 of a comparison - the example 6 of a comparison. In addition, the 1st example - the 9th example are shown as an example 1 - an example 9 all over Table 1.

[0022]

[Table 1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
基	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.00	-	-	-
剤	48.90	48.855	49.90	49.95	49.90	49.90	49.50	49.80	49.90	46.78	50.00	50.00	50.00	-	100.00
剤	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	-	0.10	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
剤	1.00	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
剤	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-
剤	-	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
剤	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-
剤	8.1	8.1	8.2	7~8	7~8	7~8	7~8	7~8	7~8	7.3	6.8	6.8	8.8	8~7	6~7
剤	水素イオン濃度指数(pH)														

The coolant of the 1st example contains triethanolamine (1.0 % of the weight) and orthophosphoric acid (0.1 % of the weight) as a rust-proofing additive including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (48.9 % of the weight) as a basis. Ethylene glycol is both common knowledge in propylene glycol at glycols as a group, then matter which brings a nonfreezing property to the solution for mixing. Moreover, the basis which are ion exchange water and the mixed solution of glycols is excellent in the heat-conduction property so that I may be understood also from generally being used as coolant for internal combustion engines of a car.

[0023] Here, triethanolamine is the alkaline rust-proofing additive of an ethanolamine system, and orthophosphoric acid is an acid rust-proofing oxidizer belonging to phosphoric acid. The coolant of this 1st example is pH8.1. In addition, triethanolamine can be added in 0.1 - 3.0% of the weight of the range from a viewpoint of rust-proofing engine-performance reservation and conductivity control, and orthophosphoric acid can be added in 0.1 - 1.0% of the weight of the range. In this case, the whole presentation is adjusted to 100% of the weight by adjusting weight % of ion exchange water. Moreover, it replaces with triethanolamine, and other ethanolamine system matter, such as monoethanolamine and diethanolamine, may be used, it may replace with orthophosphoric acid, and

other phosphoric acid matter may be used.

[0024] The coolant of the 2nd example contains triethanolamine (0.34 % of the weight) and phosphonic acid (0.005 % of the weight) as a rust-proofing additive including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (49.655 % of the weight) as a basis. Phosphonic acid is an acid rust-proofing oxidizer belonging to organic phosphoric acid. The coolant of this 2nd example is pH8.1. In addition, triethanolamine can be added in 0.1 - 3.0% of the weight of the range from a viewpoint of rust-proofing engine-performance reservation and conductivity control, and phosphonic acid can be added in 0.001 - 0.01% of the weight of the range. In this case, the whole presentation is adjusted to 100% of the weight by adjusting weight % of ion exchange water. Moreover, it replaces with triethanolamine, and other ethanolamine system matter, such as monoethanolamine and diethanolamine, may be used, it may replace with phosphonic acid, and other organic phosphoric acid matter may be used.

[0025] The coolant of the 3rd example contains benzotriazol (0.1 % of the weight) as a rust-proofing additive including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (49.9 % of the weight) as a basis. Benzotriazol is an acid rust-proofing oxidizer belonging to triazoles. The coolant of this 3rd example is pH6.2. In addition, benzotriazol can be added in 0.1 - 0.6% of the weight of the range from a viewpoint of rust-proofing engine-performance reservation and conductivity control. In this case, the whole presentation is adjusted to 100% of the weight by adjusting weight % of ion exchange water. Moreover, it may replace with benzotriazol and other triazoles may be used.

[0026] The coolant of the following example [4th] - the 9th example has the description at the point using the Nonion system matter which is not ionized in a water solution as a rust-proofing additive. A saccharide, a non-ion system surfactant, etc. are contained in the Nonion system matter.

[0027] The coolant of the 4th example contains as a basis the quercetin (3, 3', 4', 5, 7-pentahydroxyflavone) (0.05 % of the weight) which is the Nonion system matter as a rust-proofing additive, and is a kind of ***** including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (49.95 % of the weight). The coolant of this 4th example is pH 7-8. In addition, a quercetin can be added in 0.005 - 0.2% of the weight of the range from a viewpoint of rust-proofing engine-performance reservation and conductivity control. In this case, the whole presentation is adjusted to 100% of the weight by adjusting weight % of ion exchange water.

[0028] The coolant of the 5th example contains as a basis the glucose (0.10 % of the weight) which is a kind of monosaccharide as a rust-proofing additive including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (49.90 % of the weight). The coolant of this 5th example is pH 7-8. In addition, a glucose can be added in 0.05 - 0.5% of the weight of the range from a viewpoint of rust-proofing engine-performance reservation and conductivity control. In this case, the whole presentation is adjusted to 100% of the weight by adjusting weight % of ion exchange water.

[0029] The coolant of the 6th example contains as a basis the maltose (0.10 % of the weight) which is a kind of oligosaccharide as a rust-proofing additive including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (49.90 % of the weight). The coolant of this 6th example is pH 7-8.

[0030] The coolant of the 7th example contains as a basis the maltose (0.50 % of the weight) which is a kind of oligosaccharide as a rust-proofing additive including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (49.50 % of the weight). The coolant of this 7th example is pH 7-8.

[0031] The coolant of the 8th example contains as a basis the alkyl glucoside (0.10 % of the weight) which is a kind of a non-ion system surfactant as a rust-proofing additive including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (49.90 % of the weight). The coolant of this 8th example is pH 7-8. In addition, alkyl glucoside can be added in 0.05 - 0.5% of the weight of the range from a viewpoint of rust-proofing engine-performance reservation and conductivity control. In this case, the whole presentation is adjusted to 100% of the weight by adjusting weight % of ion exchange water.

[0032] The coolant of the 9th example contains as a basis the polyoxyethylene (POE) sorbitan monopalmitate (0.10 % of the weight) which is a kind of a non-ion system surface active agent as a rust-proofing additive including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (49.90 % of the weight). The coolant of this 9th example is pH 7-8. In addition, POE sorbitan monopalmitate can be added in 0.05 - 0.5% of the weight of the range from a viewpoint of rust-proofing engine-performance reservation and conductivity control. In this case, the whole

presentation is adjusted to 100% of the weight by adjusting weight % of ion exchange water.

[0033] In addition, with the gestalt of operation of this invention, when a fuel cell was carried in a car, in consideration of aluminum and an aluminium alloy being used for a cooling plate list as the quality of the materials, such as a heat exchanger in a cooling circuit, the anti-corrosiveness especially to an aluminum ingredient etc. was taken into consideration. In case a fuel cell is mounted, it is because it is thought that the aluminum ingredient by which current is used abundantly at the radiator for cars etc. as an ingredient which lightweight-izing and low cost-ization etc. will be required and can meet these demands is suitable.

[0034] Therefore, the rust-proofer in which each rust-proofing additive used in the 1st example - the 9th example is instantiation to the last, in addition good rust-proofing nature is shown to an aluminum ingredient may be used. Or [0035] which should just use the rust-proofing additive equipped with rust-proofing nature to the ingredient used in case ingredients other than an aluminum ingredient are used The coolant of the example 1 of a comparison is coolant generally used for internal combustion engine cooling of an automobile, and contains orthophosphoric acid (0.2 % of the weight), benzotriazol (0.1 % of the weight), a sodium nitrate (0.1 % of the weight), sodium molybdate (0.2 % of the weight), sodium benzoate (2.5 % of the weight), and a sodium hydroxide (0.12 % of the weight) as a rust-proofing additive including ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (46.78 % of the weight) as a basis. pH of the coolant of the example 1 of a comparison is 7.3.

[0036] The coolant of the example 2 of a comparison was coolant containing ethylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (50 % of the weight), and it was used in order to examine the property of an ethylene glycol-ion-exchange-water system in case a rust-proofing additive is not included. This cooling water is pH6.8.

[0037] The coolant of the example 3 of a comparison was coolant containing propylene glycol (50 % of the weight) and ion exchange water (50 % of the weight), and it was used in order to examine the property of a propylene glycol-ion-exchange-water system in case a rust-proofing additive is not included. This cooling water is pH6.8.

[0038] The coolant of the example 4 of a comparison is coolant containing a glycerol (50 % of the weight) and ion exchange water (50 % of the weight), and was used for comparison reference.

[0039] The example 5 of a comparison was common tap water (100 % of the weight), and it was used in order to examine the property of tap water.

[0040] Conventionally, the example 6 of a comparison is ion exchange water (100 % of the weight) used as coolant for fuel cell cooling, and was used for comparison reference.

[0041] Without using pH regulators (for example, potassium hydroxide etc.) like before in pH adjustment in each above-mentioned example and the example of a comparison, by adjusting the addition of a rust-proofing additive, it adjusted so that it might fit in the range of pH 6-9. In addition, pH measurement was carried out at 25 degrees C using commercial pH measuring instrument.

[0042] Next, Table 2 is referred to, and the result of various comparative studies is explained and examined. Table 2 shows the various test results to the example 1 of a comparison - the example 6 of a comparison to the 1st example enumerated to Table 1 - the 9th example, and a list.

[0043]

[Table 2]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	290	5.0	2.1	5.3	3.8	3.5	5.0	3.2	4.4	5950	3.5	1.8	1.8	286	0.88
金属防食性試験 Air n=2 Al腐食量 (mg/cm^2)	0.01	-0.04	0.04	-0.02	-0.02	-0.03	0.00	-	-	-0.02	-0.12	-0.12	-	-0.52	0.10
金属防食性試験 N_2 n=2 Al腐食量(mg/cm^2)	-0.01	-0.04	0.15	0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-	-	-0.03	-0.10	-0.08	-	-0.43	0.10
金属防食性試験 N_2 n=2 Al腐食量(mg/cm^2)	0.00	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-
不導電化電流密度 N_2 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)	-0.01	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-
不導電化電流密度 Air ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)	4.8	11	2.4	(7)	(15)	(16)	(16)	(60)	(80)	3.0	(100)	(100)	(100)	78	-
凍結温度 ($^{\circ}\text{C}$)	2.4	12	2.4	-	-	-	-	-	-	3.0	2.0	1.3	-	210	-
	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-	0	0

First, it compares about the test result of conductivity (electrical conductivity) ($\mu\text{S}/\text{cm}$). It is the trial which this conductivity trial switches on two electrodes in the coolant of a test objective, and measures the ease of flowing of the current in inter-electrode [these], and that approach is common knowledge for this contractor. In addition, in the gestalt of operation of this invention, it measured under conditions of 25 degree C of commercial **** for conductivity meters. In addition, the 1st example - the 9th example are shown as an example 1 - an example 9 all over Table 2.

[0044] First, when the example 1 of a comparison which is the coolant conventionally used for internal combustion engine cooling of an automobile was examined, conductivity is 5960 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) and showed very high conductivity as compared with each of other example and the example of a comparison. It is considered to be the cause that this contains the strong-electrolyte matter with which the example 1 of a comparison brings about conductivity also with high minute amounts, such as a sodium hydroxide and a sodium nitrate, as an additive. In addition, there are a sodium hydroxide, a potassium hydroxide, etc. in the matter which there are a sodium nitrate, sodium molybdate, sodium benzoate, etc. in the matter conventionally used widely as a rust-proofer, and has been used as a neutralizer of a solution.

[0045] Moreover, the example 5 of a comparison also contained various ion on the property, and the

high conductivity 286 (μS/cm) was shown. On the other hand, since the example 4 of a comparison hardly had ion, it showed the comparatively low conductivity 1.8 (μS/cm). Moreover, since the ion exchange water (example 6 of a comparison) conventionally used as coolant for fuel cells hardly contained ion, it showed the lowest conductivity 0.88 (μS/cm).

[0046] the conductivity 3.46 (μS/cm) of the example 2 of a comparison this conductivity of whose the conductivity of the 2nd example is 5.01 (μS/cm) and is the basis of the coolant of the 2nd example, and the value to approximate -- moreover, the value near the conductivity 1.63 (μS/cm) of the example 3 of a comparison containing the propylene glycol belonging to the same glycols was shown.

[0047] Moreover, the conductivity of the 3rd example is 2.11 (μS/cm) and this conductivity showed the almost same value as the conductivity 1.63 (μS/cm) of the example 3 of a comparison containing the propylene glycol belonging to the conductivity 3.46 (μS/cm) and the same glycols of the example 2 of a comparison which are the basis of the coolant of the 3rd example.

[0048] Addition of the additive which is the electrolyte matter which increases the ion concentration in a solution usually tends to increase conductivity. However, the conductivity change by addition of an additive can be disregarded in the coolant in the 2nd example and the 3rd example.

[0049] The conductivity of the 4th example and the 7th example is 5.3 (μS/cm) and 5.0 (μS/cm), respectively, and this conductivity showed the conductivity 3.46 (μS/cm) of the example 2 of a comparison which is the basis of the coolant of the 4th example and the 7th example, and the value to approximate.

[0050] The conductivity of the 5th example, the 6th example, the 8th example, and the 9th example is 3.6 (μS/cm) and 3.5 (μS/cm) 3.2 (μS/cm) 4.4 (μS/cm), respectively, and this conductivity showed the almost same value as the conductivity 3.46 (μS/cm) of the example 2 of a comparison which is the basis of the coolant of the 5th, 6th, 8th, and 9th examples.

[0051] Since the rust-proofing additive used for the 4th example - the 9th example is the matter of the Nonion system which is not ionized in a solution, taking the same value as the conductivity which a solvent has theoretically is expected. In the 4th example as an experimental result - the 9th example, indicating mostly the same or the value approximated extremely to be the conductivity which a solvent has was checked also in which example. Therefore, the conductivity change by addition of an additive can be disregarded in the coolant in the 4th example - the 9th example.

[0052] Here, the relation of the addition and conductivity is explained with reference to drawing 1 about the quercetin used as a rust-proofing additive in the 4th example. Drawing 1 is a graph which shows transition of the conductivity at the time of adding a quercetin to an ethylene glycol 50% diluent, an axis of abscissa shows a quercetin addition (ppm), and an axis of ordinate shows conductivity (μS/cm). To 700 ppm, conductivity is about 5-6 (μS/cm), and the quercetin addition shows the conductivity 3.5 (μS/cm) which does not depend on an addition but a solvent (for example, example 2 of a comparison) shows, and the approximated conductivity so that I may be understood from drawing 1. Moreover, although conductivity increases even after a quercetin addition exceeds 700 ppm, the value is about 7 (μS/cm) in the quercetin addition of 1000 ppm. Therefore, it is understood that the quercetin which is the Nonion system matter is not based on the addition, but low conductivity is shown, and it can be said that it is the rust-proofing additive good for the coolant with which low conductivity is demanded.

[0053] Although the conductivity of the 1st example is 29.0 (μS/cm) and is high as compared with the conductivity (5.01 (μS/cm) 3.46 (μS/cm)) of the example 2 of a comparison, and the example 3 of a comparison, the value is 1/10 of the example 5 of a comparison, and is 1/100 or less [of the example 1 of a comparison] further.

[0054] Thus, since pH adjustment of the coolant concerning the 1st example - the 3rd example is adjusted using the acidity which a rust-proofing additive has, and an alkaline property, the conductivity of the coolant is maintained by the very low value as compared with the case where pH regulator is used. Moreover, since the rust-proofing additive of the cooling water concerning the 4th example - the 9th example is the Nonion system matter while being neutrality, it can maintain the conductivity of the coolant to the almost same value as the conductivity of a solvent, without carrying out pH adjustment.

[0055] Next, it compares about the passivation current density (passivation holding current)

($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) which is the current by which a test objective metal is passivated. In this trial, the aluminum ingredient (AC2A) which is a test sample was used for one electrode, the platinum electrode was used for the electrode of another side, it dipped into each coolant (88 degrees C, 300ml) which shows two electrodes in Table 1, bubbling was performed by N210 ml/min, and the current which flows between two electrodes where deoxidation processing is performed to the coolant was measured. In case a trial ingredient electrolyzes, the magnitude of the current generated in per unit area is shown, generally, a trial ingredient is easy to begin to melt, so that current density is high, namely, current density means that it is easy to be corroded. Therefore, an exam means that the corrosion rate of an aluminum ingredient is so high that current density is high.

[0056] In addition, at the time of the measurement about the 4th example which bundles measured value with a parenthesis all over Table 2 - the 9th example, and the example 2 of a comparison - the example 4 of a comparison, 50 ppm HCO_3^- was added as a directions electrolyte, and measurement was performed. In what added 50 ppm HCO_3^- as a directions electrolyte, since HCO_3^- (ion) is dissolved, the value of current density is high.

[0057] Moreover, the experiment under Air aeration was also conducted about the 1st example - the 3rd example, the example 1 of a comparison - the example 3 of a comparison, and the example 5 of a comparison.

[0058] the 1st example -- the bottom of N2 aeration -- the bottom of 4.8 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and Air aeration -- 2.4 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and the 2nd example -- 12 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and the 3rd example showed the passivation current density of 2.4 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) under 2.4 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and Air aeration under N2 aeration under 11 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and Air aeration under N2 aeration, respectively. Moreover, in the 4th example, 7 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and the 5th example showed 15 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$), and the 6th example showed the passivation current density of 16 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$), respectively. Furthermore, in the 7th example, 16 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and the 8th example showed 60 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$), and the 9th example showed the passivation current density of 80 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$).

[0059] on the other hand, the example 1 of a comparison -- the bottom of N2 aeration -- the bottom of 3.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and Air aeration -- 3.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and the example 2 of a comparison -- 2.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and the example 3 of a comparison showed the passivation current density of 1.3 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) under 100 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and Air aeration under N2 aeration under 100 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and Air aeration under N2 aeration, respectively. Moreover, as for the example 4 of a comparison, 100 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and the example 5 of a comparison showed the passivation current density of 210 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) under 76 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and Air aeration under N2 aeration, respectively.

[0060] Therefore, it can be said that the coolant concerning the 1st example - the 7th example is coolant which an aluminum ingredient cannot corrode easily as compared with the coolant of the example 2 of a comparison thru/or the example 5 of a comparison. In spite of containing the directions electrolyte especially in the coolant concerning the 4th example - the 7th example, very low passivation current density is shown, and it is understood that it is the coolant which cannot corrode an aluminum ingredient easily essentially.

[0061] Moreover, it can be said that it is coolant which an aluminum ingredient cannot corrode easily if it compares with the example 2 of a comparison thru/or the example 4 of a comparison although the coolant concerning the 8th example and the 9th example will take a higher value if it compares with the coolant concerning the 1st example - the 7th example. In addition, although the coolant of the example 1 of a comparison which does not contain a directions electrolyte shows low passivation current density almost equivalent to the coolant concerning the 1st example which does not contain a directions electrolyte similarly - the 3rd example, since the conductivity is very high, it is as stated above that is not suitable as coolant. Furthermore, if it results in the coolant of the example 5 of a comparison, since passivation current density is also high as compared with the coolant concerning the 1st example - the 3rd example and the conductivity is also high, it is not suitable as coolant.

[0062] At the last, the trial which measures the corrosion weight loss (the decrease of mass per unit area: mg/cm^2) of the aluminum ingredient in the coolant is considered the metal protection sex test and here. This trial was performed by leaving an aluminum ingredient under air aeration in each cooling solution heated by 88 degrees C for 360 hours. Moreover, this trial was carried out twice under Air aeration about the 1st example - the 7th example and the example 1 of a comparison - the

example 3 of a comparison, the example 5 of a comparison, and the example 6 of a comparison, and was carried out twice under N₂ aeration about the 1st example, the 3rd example, and the example 3 of a comparison. The negative value of a metal protection trial of front Naka means that the aluminum ingredient was corroded, an aluminum ingredient is not corroded but others mean that a certain matter adhered to the front face.

[0063] The example 5 of a comparison in which we are most anxious about corrosion showed the 1st - 0.52 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of -0.43 (mg/cm²). Moreover, the example 2 of a comparison which is the basis of each example showed the 1st - 0.12 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of 0.10 (mg/cm²), and the example 3 of a comparison containing the propylene glycol contained in glycols showed the 1st - 0.12 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of 0.09 (mg/cm²).

[0064] On the other hand, the 1st example showed the 1st time and the 0.01 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of -0.01 (mg/cm²), the 2nd example showed [both] the 1st amount [2nd] of corrosion of -0.04, and the 3rd example showed the 1st time and the 0.04 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of 0.15 (mg/cm²). The 4th example shows the 1st - 0.02 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of 0.01 (mg/cm²). The 5th example Both the 1st amounts [2nd] of corrosion of -0.02 (mg/cm²) are shown. The 6th example The 1st - 0.03 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of -0.01 (mg/cm²) were shown, and the 7th example showed the 1st time and the 0.00 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of -0.02 (mg/cm²).

[0065] Therefore, also in which example of the 1st - the 7th example, while it is much less than the numeric value which the example 4 of a comparison showed, it turns out that anti-corrosiveness is raised also in contrast with the example 2 of a comparison which is the basis.

[0066] In addition, both the examples 6 of a comparison showed the 1st amount [2nd] of corrosion of 0.10 (mg/cm²), and the example 1 of a comparison showed the 1st - 0.02 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of 0.03 (mg/cm²).

[0067] Even if it compares with the example of these comparisons, each example shows the almost equivalent amount of corrosion, or the smaller amount of corrosion.

[0068] Next, the amount of corrosion under N₂ aeration to the coolant concerning the 1st example, the 3rd example, and the example 3 of a comparison is examined. The 1st example showed the 1st time and the 0.00 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of -0.01 (mg/cm²), the 3rd example showed the 1st time and the 0.04 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of 0.05 (mg/cm²), and the example 3 of a comparison showed the 1st time and the 0.02 (mg/cm²) or 2nd amount of corrosion of 0.04 (mg/cm²).

[0069] As compared with the case of Air aeration, the result same about the 1st example was obtained in each [these] amount of corrosion, and the almost same result was obtained about the 3rd example. On the other hand, in the example 3 of a comparison, the result by which corrosion was prevented by N₂ aeration was obtained. That is, the dissolved oxygen in the coolant decreased and it was shown by carrying out deoxidation processing which blows inert gas, such as nitrogen (N₂), that the corrosion of an aluminum ingredient can be controlled. Therefore, the corrosion of the aluminum ingredient used as an ingredient which forms a coolant circuit can be prevented by carrying out deoxidation processing of the coolant using nitrogen gas etc.

[0070] If it looks back upon the above comparative study result, in each test result of conductivity and corrosion weight loss, the coolant of the example 6 of a comparison, i.e., the ion exchange water used so far, (pure water) shows the good numeric value. However, ion exchange water will be frozen under the environment below the freezing point. Therefore, when ion exchange water is used as coolant, an anti-freeze circuit must be earned on the fuel cell which may be put on the bottom of the environment below the freezing point, and an anti-freeze circuit must always be operated with it. However, it is difficult to prepare an anti-freeze circuit to the fuel cell of a non-installing mold and a intermittent-working mold. Although carried out, it is unsuitable to use ion exchange water for the fuel cell of **, the non-installing mold which may be put on the bottom of the environment below the freezing point, and a intermittent-working mold.

[0071] Moreover, although the coolant of the example 1 of a comparison, i.e., the coolant for the conventional internal combustion engine cooling, shows a good result about nonfreezing, rust-proofing nature, etc., the conductivity is very high and unsuitable for the coolant for fuel cell stack cooling as which the low conductivity engine performance is required.

[0072] Furthermore, although the coolant which uses the coolant of the example 2 of a comparison and the example 3 of a comparison, i.e., the basis of the 1st example - the 3rd example, and a basis equivalent to the basis as all components shows a result good about conductivity and nonfreezing, it is unsuitable as coolant for fuel cell stack cooling from a viewpoint of anti-corrosiveness (rust-proofing nature).

[0073] Therefore, it turns out from a viewpoint of nonfreezing, rust-proofing nature, conductivity, and thermal conductivity that the presentation of the coolant of the 1st example - the 9th example is suitable as coolant for fuel cell stacks.

[0074] Although the above-mentioned pH measurement and the above-mentioned conductivity trial were performed under 1atm and 25-degree C conditions and the metal protection trial and the passivation current density trial were performed under 1atm and 88-degree C conditions, not only in the bottom of these pressures and temperature but a service condition, for example, 1 - 1.9atm, and - 35 degree-C-100 degree C, it is desirable to adjust an additive so that it may become under about 100microS/cm about about 6 - about 9 conductivity in pH.

[0075] Moreover, although the coolant was adjusted using weak acidic benzotriazol in the 3rd example, the coolant may be adjusted to desired rust-proofing nature, conductivity, and pH using the additive of a weak alkaline ethanolamine system.

[0076] In addition, the freezing temperature of the 1st example - the 9th example, and the example 1 of a comparison - the example 3 of a comparison was 30 below the freezing point degrees C, and the freezing temperature of the example 5 of a comparison and the example 6 of a comparison was 0 degree C.

[0077] - Gestalt of implementation of the 2nd invention : [0078] The gestalt of implementation of the 2nd invention explains the coolant which is each example of the gestalt of implementation of the 1st invention with reference to drawing 2 and drawing 3 about the stack cooling system of the fuel cell which it has as a refrigerant. Drawing 2 is the fuel cell stack cooling structure-of-a-system Fig. where the gestalt of operation of this invention may be applied. Drawing 3 is the decomposition perspective view showing the laminated structure of a cell 20.

[0079] The stack 12 of a fuel cell 10 consists of two or more cells 20 by which laminating arrangement was carried out. The cell 20 is equipped with the separator 24 made from substantia-compacta carbon arranged at the lateral surface of the matrix (electrolyte) 23 inserted into the air pole 21, the fuel electrode 22, the air pole 21, and the fuel electrode 22, a fuel electrode 22, and an air pole 21. And whenever several layers of this cell 20 are accumulated, the cooling separator 30 made from aluminum is arranged on a separator 24.

[0080] In this example, the separator 24 is constituted as the edge separator 40 or the central separator 50. The cooling separators 30 and these separators 40 and 50 are formed in tabular [a tabular laminating side is a square-like]. The coolant holes 81 and 82 with a circular cross section are formed in the cooling separator 30, the edge separator 40, and the central separator 50 at two places (up both corners in drawing 3) of the periphery. When these coolant holes 81 and 82 form the above-mentioned stack, they form the passage of the coolant which penetrates a stack in the direction of a laminating. Moreover, the fuel gas holes 83 and 84 of a long and slender pair and the oxidation gas eyes 85 and 86 of a pair are formed near the edge of each side of the laminating side of the three above-mentioned kinds of separators along each side. When these fuel gas holes 83 and 84 and the oxidation gas eyes 85 and 86 form a stack, they penetrate and form the passage of the oxidation gas containing the fuel gas containing hydrogen, and oxygen in the direction of a laminating of a stack.

[0081] This cooling separator 30 is connected with the external cooling circuit 32 through a coolant path, and the cooling circuits 34 including the cooling separator 30 are constituted. The oxidization gas eye 85 which counters, and two or more groove parallel ribs 63 which connect between 86 are formed in one side (rear-face side in drawing 3) of the cooling separator 30. When a rib 63 forms a stack, it forms an oxidation gas passageway between the adjoining air poles 21. moreover, the cooling separator 30 -- on the other hand (transverse-plane side in drawing 3) -- **** -- the coolant hole 81 mentioned already and the meandering slot 87 which connects between 82 are formed. In case a stack is formed, the cooling separator 30 adjoins the edge separator 40, and a slot 87 forms a cooling liquid route between the flat fields of the edge separator 40 at this time.

[0082] The fuel gas hole 83 which counters, and two or more groove parallel ribs 62 which connect

between 84 are formed in one side (transverse-plane side in drawing 3) of the edge separator 40. When a rib 62 forms a stack, it forms fuel gas passage between the adjoining fuel electrodes 22. It is the flat field of the edge separator 40 which does not have slot structure on the other hand (rear-face side in drawing 3).

[0083] The fuel gas hole 83 which counters, and two or more groove parallel ribs 62 which connect between 84 are formed in one side (transverse-plane side in drawing 3) of the central separator 50. When a rib 62 forms a stack, it forms fuel gas passage between the adjoining fuel electrodes 22. the central separator 50 -- on the other hand (rear-face side in drawing 3) -- **** -- between the oxidization gas eye 85 which counters, and 86 is connected, and two or more groove ribs 63 which intersect perpendicularly with a rib 62 are formed. When a rib 63 forms a stack, it forms an oxidation gas passageway between the adjoining air poles 21.

[0084] In addition, although [the above-mentioned separator 24 (40 50)] formed with substantia-compacta carbon, it is good also as forming by other members which have conductivity. For example, rigidity and heat-conducting characteristic may be thought as important and you may form with metals, such as a copper alloy and an aluminium alloy.

[0085] In case [both] the coolant (namely, coolant of the 1st example - the 9th example) concerning the gestalt of implementation of the 1st invention is used for the coolant in a cooling circuit and these coolant is enclosed in a cooling circuit 34, inert gas, for example, nitrogen gas, is enclosed.

Therefore, the air in a cooling circuit 34 and the dissolved oxygen in the coolant are permuted by nitrogen gas, and degradation of the coolant resulting from dissolved oxygen is prevented. This is supported by the test result in the gestalt of implementation of the 1st invention.

[0086] - gestalt [of implementation of the 3rd invention]: -- the mode of implementation of the 3rd invention -- drawing 4 -- referring to -- the voice of implementation of the 1st invention -- explain the manufacture approach of the coolant which starts like. Drawing 4 is the explanatory view showing the outline of a process of manufacturing the coolant concerning the mode of implementation of the 1st invention.

[0087] First, a basis is adjusted using ion exchange water and ethylene glycol. For example, the addition of a rust-proofing additive is also taken into consideration and adjusted so that ethylene glycol may become 50 % of the weight in the coolant after manufacture (process 1). Then, a rust-proofing additive is adjusted using the Nonion system matter, using an alkaline additive and an acid additive (process 2). The chemical stated with the gestalt of implementation of the 1st invention as a rust-proofing additive can be used. For example, when adjusting the rust-proofing additive of the 1st example, it is adjusted so that triethanolamine may become 1.0 % of the weight in the coolant after manufacture and orthophosphoric acid may become 0.1 % of the weight.

[0088] After adjusting a basis and a rust-proofing additive, a basis and a rust-proofing additive are mixed and it considers as a mixed solution (process 3). On the occasion of mixing, churning may be performed to coincidence. Finally, the ion-exchange-resin film is used, a mixed solution is filtered (purification), and the quality of an ion ghost in a mixed solution is removed (process 4). The mixed solution refined with the ion-exchange-resin film turns into coolant concerning the gestalt of implementation of the 1st invention.

[0089] According to this manufacture approach, the coolant suitable as coolant for fuel cell stacks can be manufactured from a viewpoint of nonfreezing, rust-proofing nature, conductivity, and thermal conductivity.

[0090] In addition, when ion exchange resin refines, you may refine using the ion-exchange-resin film and fibrous ion exchange resin, and may refine through refined liquid in the column filled with an ion-exchange-resin particle. Moreover, predetermined time churning of the mixed liquor and ion exchange resin of a basis and a rust-proofing additive may be carried out, and the filtration membrane made from PTFE may refine mixed liquor. Before refining mixed liquor in using ion exchange resin, it is good to remove the metal ion which is processed with an acid solution (for example, concentrated hydrochloric acid) and by which ion exchange resin is adsorbed.

[0091] As mentioned above, although the fuel cell coolant which starts this invention based on the gestalt of implementation of some invention has been explained, the above-mentioned gestalt of implementation of invention is for making an understanding of this invention easy, and does not limit this invention. This invention is natural while changing and improving that of the equivalent

being contained in this invention, without deviating from a claim in the meaning list.

[0092] For example, the ratio of each presentation component used in each example of the gestalt of implementation of invention of the above 1st is instantiation, for example, triethanolamine is 0.1 - 3.0% of the weight of the range, orthophosphoric acid is 0.1 - 1.0% of the weight of the range, phosphonic acid is 0.001 - 0.01% of the weight of the range, and benzotriazol may have nonfreezing [desired], rust-proofing nature, conductivity, and thermal conductivity in 0.1 - 0.6% of the weight of the range, respectively.

[0093] Moreover, although each example takes the value of 6.2 and 8.1 also about a pH value, when using especially an aluminum ingredient for a cooling circuit, an aluminum ingredient is not corroded even if it takes the value of the range of pH 6-9.

[0094] Furthermore, the fuel cell stack cooling structure-of-a-system Fig. used on the occasion of explanation of the gestalt of implementation of the 2nd invention is instantiation, and if it is a cooling system equipped with the coolant concerning the gestalt of implementation of the 1st invention enclosed with inert gas as a refrigerant of a cooling circuit, it will not be restricted to this.

[0095] Moreover, especially in the gestalt of implementation of each above-mentioned invention, pH of each rust-proofing additive and the coolant was determined supposing an aluminum ingredient being used for the cooling circuit containing a cooling plate. However, what is necessary is just to realize pH demanded using the suitable rust-proofing additive for the ingredient used, when an ingredient is not prevented from other being used for a cooling circuit and other ingredients are used.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the graph which shows transition of the conductivity at the time of adding a quercetin to an ethylene glycol 50% diluent.

[Drawing 2] It is the fuel cell stack cooling structure-of-a-system Fig. where the gestalt of implementation of the 2nd invention may be applied.

[Drawing 3] It is the decomposition perspective view showing the laminated structure of a cell 20.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the outline of a process of following the gestalt of implementation of the 3rd invention and of manufacturing the coolant concerning the mode of implementation of the 1st invention.

[Description of Notations]

- 10 -- Fuel cell
- 12 -- Stack
- 20 -- Cell
- 21 -- Air pole
- 22 -- Fuel electrode
- 23 -- Matrix
- 24 -- Separator
- 30 -- Cooling separator
- 32 -- External cooling circuit
- 34 -- Cooling circuit
- 40 -- Edge separator
- 50 -- Central separator
- 62 63 -- Rib
- 81 82 -- Coolant hole
- 83 84 -- Fuel gas hole
- 85 86 -- Oxidation gas eye
- 87 -- Slot

[Translation done.]

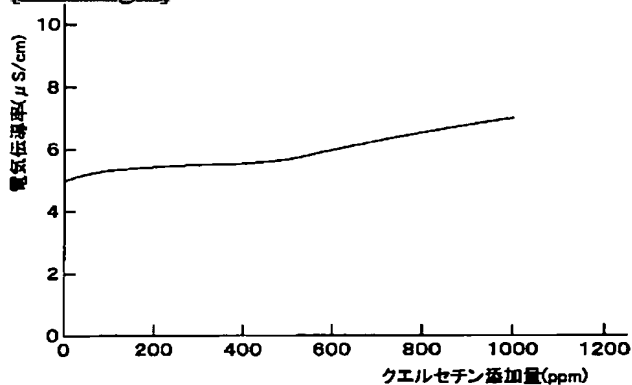
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

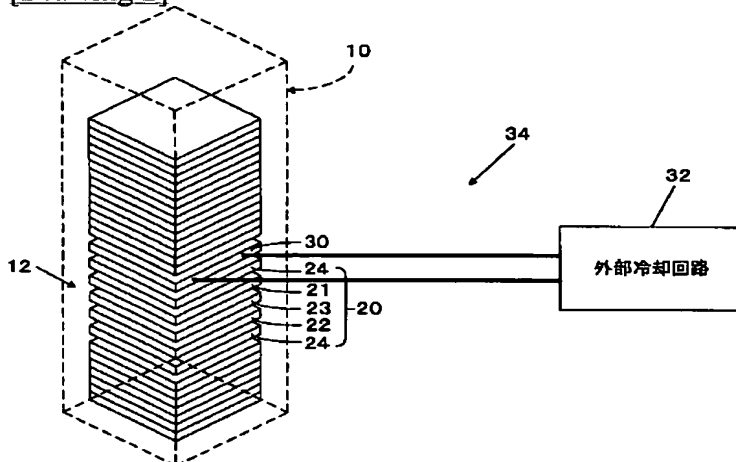
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

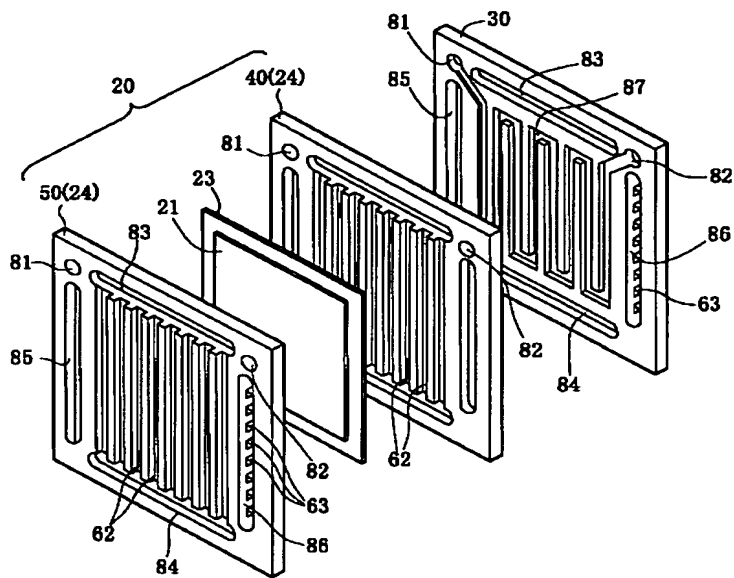
[Drawing 1]



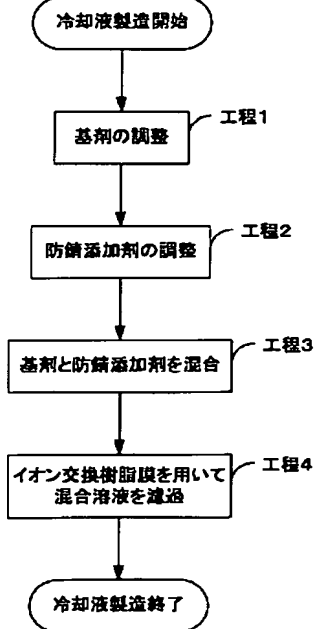
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(18) 日本国特許 (1 P) (12) 公開特許公報 (A)

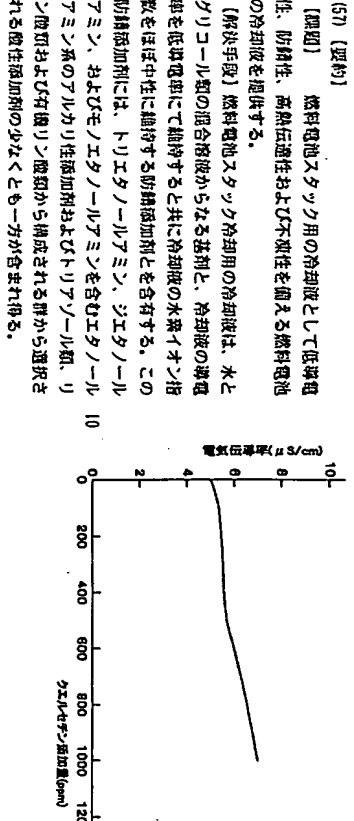
(11) 特許公開番号
特開2001-164244
(P2001-164244A)
(43) 公開日 平成13年6月19日 (2001. 6. 19)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F 1	フ-1 (参考)
C 09 K 5/08		C 23 F 11/10	3 L 0 4 4
C 23 F 11/10		F 25 D 9/00	B 4 K 0 6 2
F 25 D 9/00		H 01 M 8/04	T 5 H 0 2 7
H 01 M 8/04		C 09 K 5/00	F

審査請求 未請求 請求項の数17 OL (全12頁)

(21) 出願番号	特願2000-178484(P2000-178484)	(71) 出願人	00003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成12年6月13日 (2000. 6. 13)	(71) 出願人	591125289 日本トヨタ自動車株式会社 静岡県清水市市川1813
(31) 優先権主張番号	特願平11-273813	(72) 発明者	西井 幹人 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(32) 優先日	平成11年9月28日 (1999. 9. 28)	(74) 代理人	10095817 井理士 五十嵐 孝雄 (外3名)
(33) 優先権主張国	日本 (1 P)		

(54) 発明の名称	冷却液、冷却液の封入方法および冷却システム	最終頁に続く
------------	-----------------------	--------



【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 冷却液であって、
水を含む基剤と、
前記冷却液の導電率を低減電阻にて維持すると共に前記冷却液の水素イオン指数をほぼ中性に維持する防錆添加剤とを含む冷却液。
- 【請求項2】 請求項1に記載の冷却液において、
前記基剤はさらに、グリコール類を含む混合液である
ことを特徴とする冷却液。
- 【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の冷却液
において、
前記防錆添加剤は、弱アルカリ性添加剤および微酸性添
加剤のうち少なくとも一方を含むことを特徴とする冷却
液。
- 【請求項4】 請求項1または請求項2に記載の冷却液
において、
前記防錆添加剤は、アルカリ性添加剤と微性添加剤とを
含むことを特徴とする冷却液。
- 【請求項5】 請求項4に記載の冷却液において、
前記アルカリ性添加剤はエタノール系物質であ
ることを特徴とする冷却液。
- 【請求項6】 請求項5に記載の冷却液において、
前記エタノール系物質は、トリエタノールアミ
ン、ジエタノールアミン、およびモノエタノールアミ
ンを含むことを特徴とする冷却液。
- 【請求項7】 請求項4ないし請求項6のいずれかの請
求項に記載の冷却液において、
前記微酸性添加剤はトリアノール類、リン酸類および有機
リン酸類から構成される群から選択されることを特徴と
する冷却液。
- 【請求項8】 請求項1ないし請求項7のいずれかの請
求項に記載の冷却液において、
前記防錆添加剤は前記冷却液を水素イオン指数約6〜約
9の範囲に維持することを特徴とする冷却液。
- 【請求項9】 請求項1ないし請求項8のいずれかの請
求項に記載の冷却液において、
前記防錆添加剤は前記冷却液を約100μS/cm未満
の低導電率に維持することを特徴とする冷却液。
- 【請求項10】 請求項1ないし請求項9のいずれかの請
求項に記載の冷却液において、
前記防錆添加剤は特にアルミニウム材料に対して防錆性
を有することを特徴とする冷却液。
- 【請求項11】 請求項1に記載の冷却液において、
前記防錆添加剤は、ノニオン系物質であることを特徴と
する冷却液。
- 【請求項12】 請求項11に記載の冷却液において、
前記ノニオン系物質は、糖類および非イオン界面活性剤
の少なくとも一方を含むことを特徴とする冷却液。
- 【請求項13】 請求項11または請求項12に記載の冷
却液において、
- 前記冷却液は、イオン交換樹脂を用いた冷却液精製シス
テムによって精製されることを特徴とする冷却液。
- 【請求項14】 請求項1ないし請求項13のいずれかの
請求項に記載の冷却液において、
前記冷却液は脱酸素処理が施されていることを特徴とす
る冷却液。
- 【請求項15】 請求項1ないし請求項13のいずれかの
請求項に記載の冷却液を燃料電池のスタック冷却回路
に封入するための方法であって、
前記冷却液に対して脱酸素処理を施し、
脱酸素処理された前記冷却液を不活性ガスと共に前記冷
却回路に封入する方法。
- 【請求項16】 燃料電池のスタック冷却システムであ
って、
請求項1ないし請求項13のいずれかの請求項に記載の
冷却液と、
その冷却液と不活性ガスとが封入されている冷却回路と
を備える燃料電池の冷却システム。
- 【請求項17】 冷却液の製造方法であって、
水を含む基剤を調整し、
前記冷却液の導電率を低減電阻にて維持すると共に前記
冷却液の水素イオン指数をほぼ中性に維持する防錆添加
剤を調整し、
前記基剤と前記防錆添加剤を混合し、
イオン交換樹脂を用いて前記基剤と前記防錆添加剤との
混合液を精製する冷却液の製造方法。
- 【発明の詳細な説明】
- 【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は、冷却液、冷却液の
封入方法および冷却液を用いた冷却システムに関す
る。より詳細には、燃料電池を冷却するための冷却液、
燃料電池冷却システムの冷却回路に冷却液を封入する方
法および燃料電池の冷却システムに関する。
- 【0002】
【従来の技術】 一般的に、燃料電池のスタックは複数の
単電池の積層構造体であり、数個の単電池から構成され
るスタック毎にスタック (単電池) を冷却するための
冷却液が封入されている。冷却液内部には冷却液が流れるこ
とによってスタックが冷却される。このように、燃料電
池の冷却液は、発電を実行しているスタック外部への漏
電および冷却液の低質に起因する発電効率の低下 (エネ
ルギロスの軽減) を防止するために高い絶縁性能が要求
される。これら絶縁性能の確保、冷却効率の確保等の要
求を満たすため、従来技術では純水が冷却液として用い
られてきた。これら要求の他に、燃料電池スタック用冷
却液には、冷却液の製品寿命を長く維持するために防錆
性も要求される。この要求に対しては、一般的に、冷却
液に防錆性の高いステンレス材料を用いたり、特開平2

ー21572号公報に開示されているように冷却液中にイオンを添加することによって冷却されてきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の冷却方法は、いわゆる固定式、蓄電型の中・大型燃料電池、希薄酸性の燃料電池に対しては効果を奏し得るが、例えば、車両に搭載される燃料電池といった非蓄電型の小型の燃料電池、開穴作動型の燃料電池に対しては必ずしも有効であるとはいえない。

【0004】 例えば、開穴運動型、非蓄電型の燃料電池の場合、冷却液は非動作時に開閉装置にまで低下するため、開閉装置が氷点以下となる条件下では不凍性を備えることが要求される。冷却液が凍結した場合、冷却液等を含む冷却回路が損傷を受けることがあるからである。また、冷却回路が損傷を受けた場合には、燃料電池がその機能を十分に発揮しないおそれがある。

【0005】 ここで、不凍性を考慮した場合、例えば、冷却液として、内燃機関用冷却液の冷却液を不凍性冷却液として使用することが考えられる。ところが、内燃機関用冷却液の冷却液は本質的に電気の発生しない部分において用いられるため、低導電性が考慮されておらず、極めて高い電導電阻を有している。一方、燃料電池スタックの冷却液には電気が流れているため、冷却液の電導電阻が高いために燃料電池で生じた電気が冷却液へと流れ、電流を漏出する。したがって、燃料電池スタックを冷却する冷却液としては不適当である。

【0006】 また、車両搭載用等の非蓄電型の燃料電池の場合には、冷却回路を含む燃料電池システムの電置化は重要な課題である。したがって、電置化の観点から、今後は冷却液、熱交換器等に、例えば、アルミニウム材料をはじめとする熱伝導性の高い軽金属が用いられることが予想される。これら軽金属は、一般的に、ステンレス材料ほど高い防錆性を有しおらず、したがって、冷却装置自体の防錆性を有することが要求される。

【0007】 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、燃料電池スタック用の冷却液として低導電性、防錆性、高熱伝導性および不凍性を備える燃料電池の冷却液を提供することを目的とする。

【0008】

【問題を解決するための手段およびその作用、効果】 上記課題を解決するために本発明の第1の態様は、水を含む液体と、前記冷却液の導電率を低導電率に維持するべく前記冷却液の水素イオン指数をほぼ中性に維持する防錆剤添加剤を含む冷却液を提供する。

【0009】 本発明の第1の態様によれば、低導電性、防錆性、高熱伝導性および不凍性を有する冷却液を実現することができる。

【0010】 本発明の第1の態様に係る冷却液において、前記防錆剤は、さらにシリコーン類を含む混合溶剤であつてもよい。前記防錆剤添加剤は、前記シリコーン類を含有する

および導電性添加剤のうち少なくとも一方を含んでもよく、あるいは、アルカリ性添加剤と酸性添加剤とを含むことができる。さらに、前記アルカリ性添加剤はエタノールアミン系の物質であつてもよい。また、前記エタノールアミン系物質は、トリエタノールアミン、ジエタノールアミン、およびモノエタノールアミンを含むことができる。

【0011】 本発明の第1の態様に係る冷却液において、前記防錆剤添加剤はシリコーン類、リン酸類および有機リン酸類から構成される群から選択されることである。また、前記防錆剤添加剤は前記冷却液を水素イオン指数約6〜約9の範囲に維持するものであつてもよい。さらに、前記防錆剤添加剤は前記冷却液を約100μS/cm未満の低導電率に維持するものであつてもよい。また、さらに、前記防錆剤添加剤は特にアルミニウム材料に対して防錆性を有することができる。

【0012】 本発明の第1の態様に係る冷却液において、前記防錆剤添加剤は、ノニオン系物質であつてもよく、前記ノニオン系物質は、錯錯および非イオン界面活性剤の少なくとも一方を含んでもよい。また、前記冷却液は、イオン交換樹脂を用いた冷却液精製システムによつて精製されてもよく、さらに脱離処理が施されていてもよい。防錆剤添加剤としてノニオン系物質を用いる場合には、冷却液中で防錆剤添加剤がイオン化せず、イオン交換樹脂を用いることによりイオン化していない不純物のみを容易に取り除くことができる。また、脱離処理により冷却液の品質の劣化を長期にわたり防止することができる。

【0013】 本発明の第2の態様は、本発明の第1の態様に係る冷却液を燃料電池のスタック冷却回路に封入するための方法を提供し、この方法は、前記冷却液に対して脱離処理を施し、脱離処理された前記冷却液を不活性ガスと共に前記冷却回路に封入することを特徴とする。

【0014】 本発明の第2の態様によれば、冷却回路中の冷却液の品質の劣化を長期にわたり防止することができる。

【0015】 本発明の第3の態様は、燃料電池のスタック冷却システムを提供する。この冷却システムは、本発明の第1の態様に係る冷却液と、その冷却液と不活性ガスとが封入されている冷却回路とを備えることを特徴とする。

【0016】 本発明の第3の態様によれば、冷却システムは、低導電性、防錆性、高熱伝導性および不凍性を有することができる。また、冷却回路中の冷却液の品質の劣化を長期にわたり防止することができる。

【0017】 本発明の第4の態様は、冷却液の製造方法を提供する。本発明の第4の態様に係る冷却液の製造方法は、水を含む液体を調製し、前記冷却液の導電率を低導電率に維持すると共に前記冷却液の水素イオン指数

をほぼ中性に維持する防錆剤添加剤を調製し、前記基剤と前記防錆剤添加剤を混合し、イオン交換樹脂を用いて前記基剤と前記防錆剤添加剤との混合溶液を精製することを特徴とする。

【0018】 本発明の第4の態様に係る冷却液の製造方法によれば、低導電性、防錆性、高熱伝導性および不凍性を備えた冷却液を製造することができる。なお、基剤の調整に際しては、水に加えてシリコーン類を用いてもよい。また、防錆剤添加剤の調整に際しては、アルカリ性添加剤と酸性添加剤とを用いてもよく、あるいは、ノニオン系物質を用いて調整してもよい。

【0019】

【発明のその他の形態】 第1の発明の実施の形態：

【0020】 以下、本発明に係る冷却液について表1および表2を参照して説明する。

【0021】 先ず、表1を参照して各冷却液の特性について説明する。表1は本発明に従う第1実施例〜第9実施例において用いた冷却液の組成並びに水素イオン指数(pH)、および比較例1〜比較例6の冷却液の組成並びにpHを示す。表2は表1に示した第1実施例〜第9実施例において用いた冷却液および比較例1〜比較例6の冷却液の比較結果を示す。なお、表1中において示す、第1実施例〜第9実施例を要例1〜要例9として示す。

【0022】

【表1】

要例	要例1	要例2	要例3	要例4	要例5	要例6	要例7	要例8	要例9	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
水素イオン指数(pH)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
導電率(μS/cm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
シリコーン類(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
リン酸類(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
有機リン酸類(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
アルカリ性添加剤(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
酸性添加剤(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
防錆剤添加剤(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
水素イオン指数(pH)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
導電率(μS/cm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
シリコーン類(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
リン酸類(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
有機リン酸類(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
アルカリ性添加剤(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
酸性添加剤(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
防錆剤添加剤(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

第1実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール(50重量%)およびイオン交換水(48.9重量%)を含み、防錆剤添加剤としてトリエタノールアミン(1.0重量%)およびオルト燐酸(0.1重量%)を含む。エチレングリコールはプロピレングリコールと共にグリコール類に属すると共に、混合対象の溶液に不凍性特性をもたらす物質として周知である。また、イオン交換水とグリコール類の混合溶液である基剤は、車両の内燃機関用冷却液として一般的に用いられていることから理解されるように、熱伝導特性に優れている。

【0023】 ここで、トリエタノールアミンはエタノールアミン系のアルカリ性防錆剤添加剤であり、オルト燐酸は燐酸類に属する酸性防錆剤添加剤である。この第1実施例の冷却液はpH8.1である。なお、防錆性能確保および導電率抑制の観点からトリエタノールアミンは0.

1~3. 0 血漿%の範囲で添加可能であり、オルト燐酸は0.1~1.0 血漿%の範囲で添加可能である。かわる場合、イオン交換水の血漿%を調整することで全体の組成が10.0 血漿%に調整される。また、トリエタノールアミンに代えてモノエタノールアミン、ジエタノールアミンといった他のエタノールアミン系物質を用いても良く、オルト燐酸に代えて他の燐酸塩物質を用いても良い。

〔0024〕第2実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびオクチン交換水（49.655 重量%）を含み、防錆添加剤としてトリエタノールアミン（0.34 重量%）およびオキスホド酸（0.005 重量%）を含む。オキスホド酸は有機燐酸類に属する酸性防錆化剤である。この第2実施例の冷却液はpH8.1である。なお、防錆性能を確保および導電率向上の観点からトリエタノールアミンは0.1～3.0 重量%の範囲で添加可能であり、オキスホド酸は0.001～0.01 重量%の範囲で添加可能である。かかる

場合、イオン交換水の比重を調整することで全体の組成が100重量%に調整される。また、トリエタノールアミンに代えてモノエタノールアミン、ジエタノールアミンといった他のエタノールアミン系物質を用いても良く、ホスホン酸に代えて他の有機燐酸類物質を用いても良い。

〔0025〕第3実施例の溶剤液は、基剤としてエチルトリソール（50重量%）およびオキソ交換水（49.9重量%）を含み、防錆添加剤としてペンソトリアゾール（0.1重量%）を含む。ペンソトリアゾールはトリソールの溶剤液に属する酸性防錆液化剤である。この第3実施例の溶剤液はpH6.2である。なお、防錆性能を確保および導電率抑制の観点からペンソトリアゾールは、1.0～0.6重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、オキソ交換水の重量%を調整することで全体の組成が100重量%に調整される。また、ペンソトリアゾールに代えて他のトリソール類を用いてもよい。

〔0026〕以下の第4実施例～第9実施例の冷却液は、防錆剤添加剤として水溶液中にてイオン化しないノニオン系物質を用いた点に特徴を有する。ノニオン系物質には、腐蝕、非イオン系界面活性剤等が含まれる。

〔00227〕第4実施例の冷却液は、蒸留してエチレングリコール（50重量%）およびイオン交換水（49.95重量%）を含み、防錆添加剤としてP-ニオン液（7-phenylacidoxylsulfonate）（0.05重量%）を含む。この第4実施例の冷却液はpH7.8である。なお、防錆性能はおよび電圧抑制の観点からケラセチンは0.005〜0.2重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換水の重量%を調整することで全体の組成が100重量%に調整される。

【0028】第5実施例の冷却液は、基剤としてエチレ

ツクリコル（50血量%）およびイオン交換水（49.90血量%）を含む、防腐添加剤として塩類の一種であるグルコース（0.10血量%）を含む、この25実効量の希釈液はpH7~8である。なお、防腐性能を確保および峰電率抑制の観点からグルコースは0.05血量%以上の濃度の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換水の血量%を調整することで全体の組成が100血量%に調整される。

【00229】第6実施例の冷却液は、基料としてエチレングリコール（5.0 重量%）およびイソオクタン酸（4.9、9.0 重量%）を含む、防錆添加剤として水素酸のナトリウム塩（0.1 重量%）を含む、この第6実施例の冷却液はpH7～8である。

【00303】第7実施例の冷却液は、基料としてエチレングリコール（5.0 重量%）およびイソオクタン酸（4.9、5.0 重量%）を含む、防錆添加剤として水素酸のナトリウム塩（0.1 重量%）を含む、この第7実施例の冷却液はpH7～8である。

〔0033〕第8実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびイソオクタン酸（49、90 重量%）を含む、防錆液添加剤として非イオン界面活性剤の一種であるアルキルグリコシド（0、100 重量%）を含む。この第8実施例の冷却液は D17-8 である。なお、防錆性能確保および電導率抑制の観点からアルキルグリコシドは 0、0.5~0、5 重量%の範囲内で添加可能である。かかる場合、イソオクタン酸の組成を調整することで全体の組成が 100 重量%に調整される。

【0032】第9実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50重量%）およびオクチル酸水（49.90重量%）を含み、防錆添加剤として非イオン界面活性剤の一部であるポリオキシエチレン（POE）ソルビモノパルミテート（0.10重量%）を含む。この第9実施例の冷却液はpH7〜8である。なお、防錆性能確保および導電率抑制の観点からPOEソルビモノパルミテートは0.05〜0.5重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換の平衡量を調整することで全体の組成が100重量%に調整される。

【0033】なお、本発明の実施の形態では、燃料電池が車両に搭載される際には、冷卻板並びに冷卻回路からの熱交換器側の材質として、アルミニウムおよびアルミニウム合金が用いられることを考慮し、特にアルミニウム材料に対する防食性等を考慮した、燃料電池を車載する際には、軽量化、低コスト化等が要求されることとなり、これら要求に応え得る材料として現在でも車両等にジェラ等が多用されているアルミニウム材料が適宜と考えられるからである。

【0034】したがって、第1実施例～第9実施例において用いられる各防錆添加剤は、あくまで、例示であ

9

り、その他にもアルミニウム材料に対して良好な防錆性を示す防錆剤が用いられる。あるいは、アルミニウム材料以外の材料が用いられる際には、用いられる材料に対して防錆性を備える防錆剤添加剤を用いなければならない[0035]。比較例1の冷却液は、一般的に自動車の内燃機関冷却用に用いられる冷却液であり、塩素とエチレングリコール(50重量%)およびイソオクタン酸(46.7重量%)を含む、防錆剤添加剤としてオキソド(0.2重量%)、ベンゾトリアゾール(0.1重量%)、硝酸ナトリウム(0.1重量%)、モリブデン酸ナトリウム(0.2重量%)、安息香酸ナトリウム(2.5重量%)および水酸化ナトリウム(0.12重量%)を含む。比較例1の冷却液のPHは7.3である。

【0036】比較例2の冷却液は、エチレングリコール（50重量%）およびオン交換水（50重量%）を含む冷却液であり、防錆剤添加を含まない場合におけるエチレングリコール—オン交換水系の特性を検討するために用いた。この冷却液はpH 6.8である。

ル(5.0重量%)、およびイオン交換水(5.0重量%)を含む冷却液であり、防錆減速剤を含まない場合におけるゾルビシブグリコーン・イオン交換水系の特性を検討するために用いた。この冷却液はpH 6.8である。

〔0.0338〕は比較例4の冷却液は、グリセリン(5.0重量%)、およびイオン交換水(5.0重量%)を含む冷却液であり、比較参照のために用いた。

【00039】比較例5は一般の水道水（1000重量%）であり、水道水の特性を検討するために用いた。
【00040】比較例6は、従来より、燃料電池冷却用冷却液として用いられているイオン交換水（100重量%）であり、比較参照のために用いた。

〔0041〕上記各実施例および比較例におけるpH調整にあたっては、従来のようにpH調整剤（例えば、水酸化ナトリウム等）を用いることなく、防錆剤添加量の量を調整することによってpH6～8の範囲に収まるように調整する。なお、pH測定は市販のpH計測器を用いて25℃で実施した。

【0042】次に、表2を参照して各種比較試験の結果を説明、検討する。表2は表1に列挙した第1実施例～第9実施例、並びに比較例1～比較例6に対する各種試験結果を示す。

[0043]
[表2]

例0	实例例9	比较例1	比较例2	比较例3	比较例4	比较例5	比较例6
	4.4	6850	3.5	1.8	1.8	288	0.88
	—	-0.02	-0.12	-0.12	—	-0.52	0.10
	—	-0.03	-0.10	-0.09	—	-0.43	0.10
	—	—	—	0.02	—	—	—
	—	—	—	0.04	—	—	—
3)	(80)	3.0	(100)	(100)	(100)	78	-
	—	3.0	2.0	1.3	—	210	-
1)	-35	-35	-35	-35	—	0	0-

先ず、導電率（電気伝導度）（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）の試験結果について比較する。この導電率試験は、試験対象の冷媒液に2本の電極を投入し、それら電極間における電流流す際の電圧と計算する試験であり、その方法は当協会にて周知である。なお、本説明の試験の前記において、市販の導電率計を用いて25℃の条件にて測定した。なお、表2中においては、第1試験例～第9試験例を第1例～第9例として示す。

〔00044〕 先ず、従来より自動車の内装部面毎に用いられてきた冷却液である比較例1について検討すると、導電率は5960（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）であり、他の各実施例より比較例1と比較して極めて高い電率を示した。これは、比較例1が添加物として水溶性ナトリウム、硫酸ナトリウムといった塩類で構成された導電性物質を含んでいることが原因と考えられる。

	實施例1	實施例2	實施例3	實施例4	實施例5	實施例6	實施例7	實施例8	實施例9	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
電氣伝導度 ($\mu S/cm$)	290	5.0	2.1	5.3	3.8	3.5	5.0	3.2	4.4	6950	3.5	1.6	1.6	298	0.88
金属防食性試験 $A_{r,n=2}$	-0.01	-0.04	0.04	-0.02	-0.02	-0.03	0.00	—	—	-0.02	-0.12	-0.12	—	-0.52	0.10
$A_{r,n=2}$ 腐食量 (mg/cm^2)	-0.01	-0.04	0.15	0.01	-0.02	-0.01	-0.02	—	—	-0.03	-0.10	-0.09	—	-0.43	0.10
金属防食性試験 $N_{r,n=2}$	0.00	—	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	—
$N_{r,n=2}$ 腐食量 (mg/cm^2)	-0.01	—	0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04	—	—	—
不導化電流密度 N_2 ($\mu A/cm^2$)	4.8	11	2.4	(7)	(15)	(16)	(16)	(60)	(80)	3.0	(100)	(104)	(100)	76	—
不導化電流密度 $A_{r,n=2}$ ($\mu A/cm^2$)	2.4	12	2.4	—	—	—	—	—	3.0	2.0	1.3	—	—	210	—
凍結温度 (°C)	-33	-33	-35	-35	-33	-33	-33	-33	-35	-33	-33	-33	—	0	0

11

る。その他に、従来の防錆剤として広く用いられていた物質には、銅酸ナトリウム、モリブデン酸ナトリウム、炭酸苛性ソーダ等があり、また、腐蝕の中和剤として用いられていた物質には水酸ナトリウム、水酸化カルウム等がある。

(10045) また、比較例5もその性質上、種々のイオンを含有しており、28.6 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) という高い導電率を示した。これに対して、比較例4はイオンをほとんど含わないので、1.8 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) という比較的低い導電率を示した。また、従来の燃料電池用冷却液として用いられていたイオン交換水 (比較例6) は、イオンをほとんど含わないので、0.88 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) という最も低い導電率を示した。

(10046) 第2実施例の導電率は5.01 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、この導電率は、第2実施例の冷却液の基剤である比較例2の導電率3.46 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) と近似する値を、また同じグリコール類に属するプロピレングリコールを含有する比較例3の導電率1.63 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) に近い値を示した。

(10047) また、第3実施例の導電率は2.11 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、この導電率は、第3実施例の冷却液の基剤である比較例2の導電率3.46 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) および同じグリコール類に属するプロピレングリコールを含有する比較例3の導電率1.63 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) とほぼ同一の値を示した。

(10048) 腐蝕中のイオン濃度を増大させる電解質物質である添加剤の添加は、通常、導電率を増大させる傾向にある。しかしながら、第2実施例および第3実施例における冷却液においては、添加剤の添加による導電率変化は無視できる。

(10049) 第4実施例および第7実施例の導電率はそれぞれ5.3 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) および5.0 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、この導電率は、第4実施例および第7実施例の冷却液の基剤である比較例2の導電率3.46 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) と近似する値を示した。

(10050) 第5実施例、第6実施例、第8実施例および第9実施例の導電率は、それぞれ3.6 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)、4.4 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)、3.5 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)、3.2 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)、4.4 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、この導電率は、第5、第6、第8および第9実施例の冷却液の基剤である比較例2の導電率3.46 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) とほぼ同一の値を示した。

(10051) 第4実施例～第9実施例に用いた防錆添加剤は、腐蝕中にてイオン化しないニオン系の物質であるため、理論的には腐蝕の付する導電率と同一の値を取ることが予想される。実験結果としての第4実施例～第9実施例では、いずれの実施例においても、腐蝕が付する導電率とほぼ同一、あるいは、極めて近似する値を示すことが確認された。したがって、第4実施例～第9実施例における冷却液においては、添加剤の添加による導

電率変化は無視できる。

(10052) ここで、第4実施例において防錆添加剤として用いたクエルセチンについてその添加量と導電率との関係を図1を参照して説明する。図1はエチレングリコール50%系溶液にクエルセチンを添加した場合の導電率の推移を示すグラフであり、横軸はクエルセチン添加量 (ppm) を横軸に導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) を示す。図1から理解されるように、クエルセチン添加量が700 ppmまでは導電率は約5～6 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、添加量によらず腐蝕 (例えば、比較例2) が示す導電率3.5 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) と近似した導電率を示している。

また、クエルセチン添加量が700 ppmを超えた後も、導電率は増加するものの、その値は、例えば、クエルセチン添加量1000 ppmにおいて約7 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) である。したがって、ニオン系物質であるクエルセチンは、その添加量によらず低い導電率を示すことが理解され、低い導電率が要求される冷却液にとって良好な防錆添加剤であるということができる。

(10053) 第1実施例の導電率は29.0 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、比較例2および比較例3の導電率 (5.01 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)、3.46 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)) と比較すると高いが、その値は比較例5の1/10であり、さらに比較例1の1/100以下である。

(10054) このように、第1実施例～第3実施例に係る冷却液のpH調整は、防錆添加剤の付する酸性、アルカリ性の特性を利用して調整されるので、pH調整剤を用いる場合と比較して、冷却液の導電率は極めて低い値に維持される。また、第4実施例～第9実施例に係る冷却水の防錆添加剤は中性であるとともにニオン系物質であるため、pH調整することなく冷却液の導電率を腐蝕の導電率とほぼ同一の値に維持することができ、

(10055) 次に比較例5は、不動態化保持電流 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) について比較する。この試験では、試験試料であるアルミニウム材料 (AC2A) を一方の電極に用い、白金電極を他方の電極に用い、両電極を表1に示す冷却液 (88℃、3.00 ml/l) 中に浸し、 $\text{Ni}/0.01/\text{in}^2$ (ペーパー) プラグを行い、冷却液に腐蝕処理を施した状態で両電極間に流れる電流を計測した。電流密度は、試験材料が電気分解する際に単位面積当たりに発生する電流の大きさを示しており、一般的に、電流密度が高いほど、試験材料が腐敗し易い、すなわち腐食され易いことを意味する。したがって、本試験では、電流密度が高いほどアルミニウム材料の腐食速度が高いことを意味する。

(10056) なお、表2中にて測定をわけて括弧する第4実施例～第9実施例、および比較例2～比較例4については測定の際、指示電解質として HCO_3^- を5.0 ppm添加して測定を実行した。指示電解質として HCO_3^- を5.0 ppm添加したものは、 HCO_3^- (イオン) が溶存

12

13

しているため、電流密度の値が高くなっている。

(10057) また、第1実施例～第3実施例、比較例1～比較例3、および比較例5については、 $\text{Al}/1$ 通気下での実験も実施した。

(10058) 第1実施例は $\text{N}/1$ 通気下で4.8 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、 $\text{Al}/1$ 通気下で2.4 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、第2実施例は $\text{N}/1$ 通気下で1.1 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、 $\text{Al}/1$ 通気下で1.2 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、第3実施例は $\text{N}/1$ 通気下で2.4 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、 $\text{Al}/1$ 通気下で2.4 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) の不動電流密度をそれぞれ示した。また、第4実施例は7 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、第5実施例は1.5 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、第6実施例は1.6 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) の不動電流密度をそれぞれ示した。さらに、第7実施例は1.6 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、第8実施例は6.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、第9実施例は8.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) の不動電流密度を示した。

(10059) これに対して、比較例1は $\text{N}/1$ 通気下で3.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、 $\text{Al}/1$ 通気下で3.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、比較例2は $\text{N}/1$ 通気下で1.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、 $\text{Al}/1$ 通気下で2.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、比較例3は $\text{N}/1$ 通気下で1.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、 $\text{Al}/1$ 通気下で1.3 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) の不動電流密度をそれぞれ示した。また、比較例4は1.0 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、比較例5は $\text{N}/1$ 通気下で7.6 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)、 $\text{Al}/1$ 通気下で2.10 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) の不動電流密度をそれぞれ示した。

(10060) したがって、第1実施例～第7実施例に係る冷却液は、比較例2ないし比較例5の冷却液と比較してアルミニウム材料が腐食しにくい冷却液であるといえる。特に、第4実施例～第7実施例に係る冷却液には指示電解質が含まれているにも拘らず極めて低い不動電流密度を示し、本来的にアルミニウム材料を腐食しにくい冷却液であることが理解される。

(10061) また、第8実施例および第9実施例に係る冷却液は、第1実施例～第7実施例に係る冷却液と比較すれば高めの値を算出するが、比較例2ないし比較例4と比較すればアルミニウム材料が腐食しにくい冷却液であるといえる。なお、指示電解質を含まない比較例1の冷却液は、同様に指示電解質を含まない第1実施例～第3実施例に係る冷却液とほぼ同等の低い不動電流密度を示すが、その導電率が極めて高いので冷却液として適当でないのは既述の通りである。さらに、比較例2の冷却液に至っては、第1実施例～第3実施例に係る冷却液と比較して不動電流密度も高く、その導電率も高いので冷却液として適当でない。

(10062) 最後に、金属防食性試験、ここでは冷却液中におけるアルミニウム材料の腐食減量 (単位面積当たりの質量減: mg/cm^2) を測定する試験について説明する。この試験は、88℃に加熱された各冷却液中にアルミニウム材料を空気通気の下、3.60時間放置す

14

ることにより行われた。また、この試験は第1実施例～第7実施例、および比較例1～比較例3、比較例5、比較例6については $\text{Al}/1$ 通気の下2回実施し、第1実施例、第3実施例、および比較例3については $\text{N}/1$ 通気の下2回実施した。表中の金属防食試験の値はアルミニウム材料が腐食されたことを意味し、他はアルミニウム材料が腐食されず、その表面に何らかの物質が付着したことを意味する。

(10063) 最も腐食が懸念される比較例5は、1回目、-0.52 (mg/cm^2)、2回目、-0.43 (mg/cm^2) の腐食量を示した。また、各実施例の基剤である比較例2は、1回目、-0.12 (mg/cm^2)、2回目、0.10 (mg/cm^2) の腐食量を示し、グリコール類に含まれるプロピレングリコールを含む比較例3は、1回目、-0.12 (mg/cm^2)、2回目、0.09 (mg/cm^2) の腐食量を示した。

(10064) これに対して、第1実施例は、1回目、0.01 (mg/cm^2)、2回目、-0.01 (mg/cm^2) の腐食量を示し、第2実施例は、1回目、2回目共に-0.04 (mg/cm^2) の腐食量を示し、第3実施例は、1回目、0.04 (mg/cm^2)、2回目、0.15 (mg/cm^2) の腐食量を示した。第4実施例は、1回目、-0.02 (mg/cm^2)、2回目、0.01 (mg/cm^2) の腐食量を示し、第5実施例は、1回目、2回目共に-0.02 (mg/cm^2) の腐食量を示し、第6実施例は、1回目、-0.03 (mg/cm^2)、2回目、-0.01 (mg/cm^2) の腐食量を示し、第7実施例は、1回目、0.00 (mg/cm^2)、2回目、-0.02 (mg/cm^2) の腐食量を示した。

(10065) したがって、第1～第7実施例のいずれの実施例においても、比較例4が示した数値を大きく下回ると共に、その基剤である比較例2との対比においても防食性を向上させていることが分かる。

(10066) なお、比較例6は、1回目、2回目共に0.10 (mg/cm^2) の腐食量を示し、比較例1は、1回目、-0.02 (mg/cm^2)、2回目、0.03 (mg/cm^2) の腐食量を示した。

(10067) これら比較例と比較しても、各実施例はほぼ同等の腐食量、あるいは、より少ない腐食量を示している。

(10068) 次に、第1実施例、第3実施例、および比較例3に係る冷却液に対する $\text{N}/1$ 通気の下での腐食量について説明する。第1実施例は、1回目、0.00 (mg/cm^2)、2回目、-0.01 (mg/cm^2) の腐食量を示し、第3実施例は、1回目、0.04 (mg/cm^2)、2回目、0.05 (mg/cm^2) の腐食量を示し、比較例3は、1回目、0.02 (mg/cm^2)、2回目、0.04 (mg/cm^2) の腐食量を示した。

15

【00069】これらの各割合をA1「通気の場合と比較すると、第1実施例については同様の結果が得られ、第3実施例についてはほぼ同様の結果が得られ、これらに対して、比較例3では、N₂通気により腐食が防止された結果が得られた。すなわち、窒素(N₂)等の不活性ガスを吹き込む脱酸素処理を実施することによって、冷卻液中の腐食電流が減少し、アルミニウム材料の腐食を抑制できることが示された。したがって、窒素ガス等を用いて冷卻液を脱酸素処理することにより、冷卻液回路を形成する材料として用いられるアルミニウム材料の腐食を防止することができる。

【00070】以上の比較試験結果を振り返ると、比較例6の冷卻液、すなわち、これまで用いられてきたイオン交換水(純水)は、導電率、腐食電流の各試験結果において、良好な数値を示している。しかしながら、イオン交換水は、氷点下以下の環境下において凍結してしまう。そのため、冷卻液としてイオン交換水を用いた場合、氷点下以下の環境下に置かれる可能性のある燃料電池では、凍結防止回路を設け、凍結防止回路を常時運転しなければならぬ。しかしながら、非駆動型、間欠作動型の燃料電池に対して凍結防止回路を設けることは困難である。したがって、氷点下以下の環境下に置かれる可能性のある非駆動型、間欠作動型の燃料電池にイオン交換水を用いるのは不適当である。

【00071】また、比較例1の冷卻液、すなわち、従来の内燃機関冷卻用の冷卻液は、不凍性、防錆性に關しては良好な結果を示すものの、その導電率は極めて高く、低導電率性能が要求される燃料電池スタック冷卻用の冷卻液には不向きである。

【00072】さらに、比較例2および比較例3の冷卻液、すなわち、第1実施例～第3実施例の基剤、およびその基剤と同等な基剤を全成分とする冷卻液は、導電率、不凍性については良好な結果を示すものの、防錆性(防錆性)の観点からは、燃料電池スタック冷卻用の冷卻液として不向きである。

【00073】したがって、第1実施例～第9実施例の冷卻液の組成は、不凍性、防錆性、導電率、熱伝導率の観点から、燃料電池スタック用の冷卻液として好適であることが分かる。

【00074】上記したpH測定、導電率は1atm、25℃の条件下で行い、金属防食試験、不動電化電流密度試験は1atm、8℃の条件下で行ったが、これら圧力下、温度だけでなく、使用条件、例えば、1～1.9atm、-35℃～100℃において、pHを約6～約9、導電率を約100μS/cm未満となるように添加剤を調整することが望ましい。

【00075】また、第3実施例では弱酸性のベンゾトリアゾールを用いて冷卻液を調整したが、弱アルカリ性のエタノールアミン系の添加剤を用いて、所望の防錆性、導電率、pHに冷卻液を調整してもよい。

16

【00076】なお、第1実施例～第9実施例、および比較例1～比較例6の凍結温度は氷点下3.0℃であり、比較例5および比較例6の凍結温度は0℃であった。

【00077】第2の発明の実施の形態:

【00078】第2の発明の実施の形態では、第1の発明の実施の形態の各実施例における冷卻液を冷媒として用いる燃料電池のスタック冷卻システムについて図2および図3を参照して説明する。図2は本発明の実施の形態が適用される燃料電池スタック冷卻システムの構成図である。図3は、単電池20の取組構造を示す分解斜視図である。

【00079】燃料電池10のスタック12は積層配置された複数の単電池20から構成されている。単電池20は空気極21、燃料極22、空気極21および燃料極22に挟まれたトリックス(電解質)23、燃料極22および空気極21の外側に配置される隔壁(カーボン製のセパレータ)24を備えている。そして、この単電池20が複数積み上げられる際にセパレータ24上にあるアルミニウム製の冷卻セパレータ30が配置される。

【00080】本実施例において、セパレータ24は、端部セパレータ40、中央セパレータ50のいずれかとして構成されている。冷卻セパレータ30およびこれらのセパレータ40、50は、積層面が正方形形状である板状に形成されている。冷卻セパレータ30、端部セパレータ40および中央セパレータ50には、その周辺部の2カ所(図3中の上部両端)に、断面が円形の冷卻取組孔81、82が形成されている。この冷卻取組孔81、82は、上記スタックを形成した際、スタックを積層方向に貫通する冷卻液の通路を形成する。また、上記3種類のセパレータの積層面のお互の縁部近には、それぞれに辺に沿って、細長い一對の燃料ガス孔83、84および一對の酸化ガス孔85、86が形成されている。この燃料ガス孔83、84および酸化ガス孔85、86は、スタックを形成した際、水を含有する燃料ガスおよび酸素を含有する酸化ガスの通路を、スタックの積層方向に貫通して形成する。

【00081】この冷卻セパレータ30は、冷卻液通路を介して外側冷卻回路32と接続され、冷卻セパレータ30を含めて冷卻回路34が構成される。冷卻セパレータ30の片面(図3中正面面)には、対向する酸化ガス孔85、86間を連絡する複数の平行な溝状のリブ63が形成されている。リブ63は、スタックを形成した際には、既述した冷卻液孔81、82間を連絡する弯折状の溝87が形成されている。スタックを形成する際には、冷卻セパレータ30は、端部セパレータ40と隣接し、このとき溝87は、端部セパレータ40のフランク面との間で冷卻液通路を形成する。

【00082】端部セパレータ40の片面(図3中正面

17

側)には、対向する燃料ガス孔83、84間を連絡する複数の平行な溝状のリブ62が形成されている。リブ62は、スタックを形成した際には隣接する燃料極22との間に燃料ガス通路を形成する。端部セパレータ40の他面(図3中背面面)は、溝構造のないフランク面となっている。

【00083】中央セパレータ50の片面(図3中正面側)には、対向する燃料ガス孔83、84間を連絡する複数の平行な溝状のリブ62が形成されている。リブ62は、スタックを形成した際には隣接する燃料極22との間に燃料ガス通路を形成する。中央セパレータ50の他面(図3中背面面)には、対向する酸化ガス孔85、86間を連絡し、リブ62と直交する複数の溝状のリブ63が形成されている。リブ63は、スタックを形成した際には、隣接する空気極21との間に酸化ガス通路を形成する。

【00084】なお、上記セパレータ24(40、50)は、隔壁(カーボン)によって形成することとしたが、導電性を有する他の部材によって形成することとしてもよい。例えば、銅性および伝導性を阻害して、銅合金やアルミニウム合金などの金属で形成してもよい。

【00085】冷卻回路内の冷卻液には、第1の発明の実施の形態に係る冷卻液(すなわち、第1実施例～第9実施例の冷卻液)が用いられており、また、これら冷卻液を冷卻回路34内に封入する際には、不活性ガス、例えば、窒素ガスと共に封入される。したがって、冷卻回路34内の空気および冷卻液中の溶存酸素は窒素ガスにて置換され、溶存酸素に起因する冷卻液の劣化が防止される。このことは、第1の発明の実施の形態における試験結果によって裏付けられる。

【00086】第3の発明の実施の形態: 第3の発明の実施の態様では、図4を参照して第1の発明の実施の態様に係る冷卻液の製造方法について説明する。図4は第1の発明の実施の態様に係る冷卻液を製造する工程の概略を示す説明図である。

【00087】まず、イオン交換水およびエチレングリコールを用いて基剤を調整する。例えば、製造液が冷卻液においてエチレングリコールが50重量%となるように、防錆液添加剤の添加量も考慮して調整される(工程1)。続いて、アルカリ性系物質を用いて防錆液添加剤を調整する(工程2)。防錆液添加剤としては第1の発明の実施の形態に述べた化学物質を用いることができる。例えば、第1実施例の防錆液添加剤を調整する場合に、製造液冷卻液にトリエタノールアミンが1、0重量%となり、オルト燐酸が0、1重量%となるように調整される。

【00088】基剤と防錆液添加剤を調整した後、基剤と防錆液添加剤とを混合させて混合液とする(工程3)。混合に際しては、攪拌を同時に行行してもよい。最後に、イオン交換樹脂膜を用いて混合液を濾過(精製)し

18

て、混合液中のイオン化物質を除去する(工程4)。イオン交換樹脂膜によって精製された混合液が第1の発明の実施の形態に係る冷卻液となる。

【00089】かかる製造方法によれば、不凍性、防錆性、導電率、熱伝導率の観点から、燃料電池スタック用の冷卻液として好適な冷卻液を製造することができる。

【00090】なお、イオン交換樹脂で精製する場合、イオン交換樹脂膜、繊維状のイオン交換樹脂を用いて精製してもよいし、イオン交換樹脂粒子で充填したカラムに被覆膜を通して精製してもよい。また、基剤と防錆液添加剤との混合液とイオン交換樹脂を所定時間攪拌し、P T F E製の濾過膜によって混合液を精製してもよい。イオン交換樹脂を使用するに当たっては、混合液を精製する前に、濃縮液(例えば、逆濃縮)によって処理し、イオン交換樹脂に吸着されている金属イオンを除去しておくともよい。

【00091】以上、いくつかの発明の実施の形態に基づき本発明に係る燃料電池冷卻液、を説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。

【00092】例えば、上記第1の発明の実施の形態の各実施例において用いた各組成成分の比率は例示であり、例えば、トリエタノールアミンは0、1～3、0重量%の範囲で、オルト燐酸は0、1～1、0重量%の範囲で、ホスホン酸は0、001～0、01重量%の範囲で、ベンゾトリアゾールは0、1～0、6重量%の範囲でそれぞれ所望の不凍性、防錆性、導電率、熱伝導率を有し得る。

【00093】また、pH値についても、各実施例は6、2および8、1の値を取るが、特にアルミニウム材料を冷卻回路に用いる場合には、pH6～9の範囲の値を取ってもアルミニウム材料は腐食されることはない。

【00094】さらに、第2の発明の実施の形態の説明に際して用いた燃料電池スタック冷卻システムの構成図は例示であり、不活性ガスと共に封入される第1の発明の実施の形態に係る冷卻液を冷卻回路の冷媒として用いる冷卻システムであればこれに限られない。

【00095】また、上記各発明の実施の形態において、特に、冷卻液を含む冷卻回路にアルミニウム材料が用いられることを想定して防錆液添加剤、冷卻液のpHを決定した。しかしながら、冷卻回路に他の材料が用いられることを妨げるものでなく、他の材料が用いられる場合には、用いられる材料に最適な防錆液添加剤を用い、要求されるpHを実現すればよい。

(図面の簡単な説明)

【図1】エチレングリコール50%希釈液にクエルセチンを添加した場合の導電率の推移を示すグラフである。

【図2】第2の発明の実施の形態が適用され得る燃料電池スタックの冷却システムの構成図である。

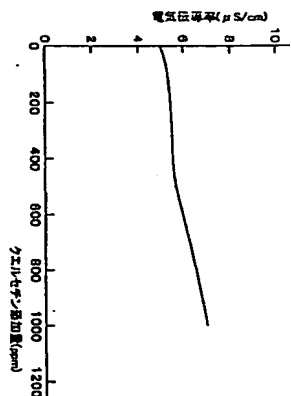
【図3】電池20の間隔構造を示す分解斜視図である。

【図4】第3の発明の実施の形態に従う、第1の発明の実施の形態に係る冷却液を製造する工程の概略を示す説明図である。

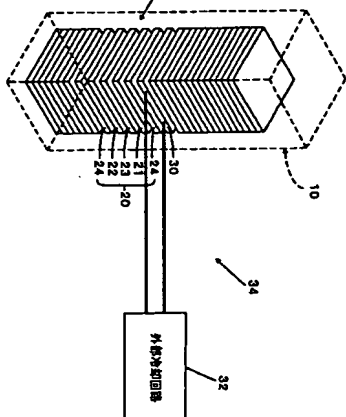
【符号の説明】

- 10...燃料電池
- 12...スタック
- 20...電池
- 21...空気層
- 22...燃料層

【図1】

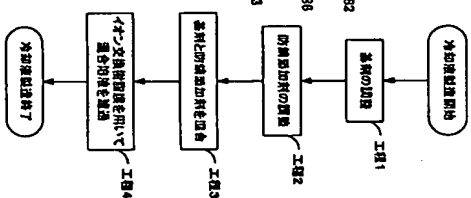
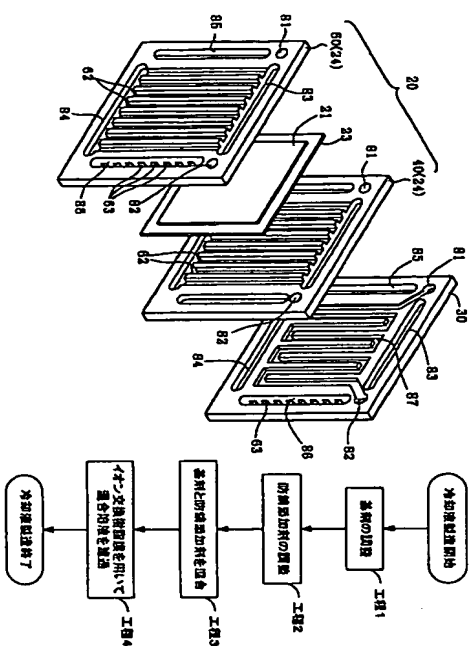


【図2】



【図3】

【図4】



フロントページの続き

- (72) 発明者 谷川 正雄
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72) 発明者 渡辺 久記
静岡県清水市吉川813番地 日本ケミカル工業株式会社内
- (72) 発明者 黒川 佳久
静岡県清水市吉川813番地 日本ケミカル工業株式会社内
- (72) 発明者 杉山 智
静岡県清水市吉川813番地 日本ケミカル工業株式会社内
- (72) 発明者 八重田 一人
静岡県清水市吉川813番地 日本ケミカル工業株式会社内
- Fターム(参考) 3L044 AA03 BA09 CA13 DB02 KA04
4K062 AA03 BA08 BB12 BB25 BB30
CA03 CA10 DA01 FA05 GA10
SH027 AA02 CC06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.